

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 835 424

②① N° d'enregistrement national : **02 01240**

⑤① Int Cl⁷ : A 61 F 2/16

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 01.02.02.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.08.03 Bulletin 03/32.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : HANNA KHALIL — FR.

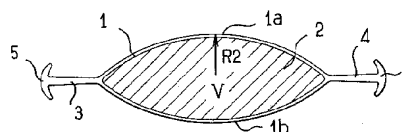
⑦② Inventeur(s) : HANNA KHALIL.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

⑤④ IMPLANT INTRACAPSULAIRE ACCOMMODATIF.

⑤⑦ Implant intracapsulaire accommodatif comprenant une partie optique centrale et au moins deux bras haptiques (3, 4) dont les extrémités libres (5, 6) sont conformées pour coopérer avec des portions de zone équatoriale du sac capsulaire, caractérisé en ce que la partie optique est formée par la réunion de deux corps élastiquement déformables l'un en forme d'enveloppe (1) et l'autre en forme de noyau (2), l'enveloppe présentant une surface extérieure avec une face antérieure convexe (1a) qui possède, lorsque l'enveloppe est vidée un premier rayon de courbure et lorsque l'enveloppe emprisonne le noyau (2), un deuxième rayon de courbure (R2) différent du premier rayon de courbure.



FR 2 835 424 - A1




Le remplacement du cristallin naturel par un cristallin artificiel (implant) est aujourd'hui couramment pratiqué, notamment sur des sujets atteints de cataracte.

5 L'acte chirurgical le plus pratiqué consiste à retirer la matière du cristallin naturel contenue dans le sac capsulaire en préservant l'intégrité de ce dernier (à l'exception de la partie centrale de sa paroi antérieure) qui demeure alors le réceptacle de l'implant placé en
10 remplacement de la matière naturelle retirée.

Il existe aujourd'hui de nombreux implants dont la plupart permet au sujet de recouvrer une vision de loin satisfaisante sans possibilité d'accommoder pour une vision de près.

15 L'accommodation naturelle fait l'objet de nombreuses études afin d'identifier les phénomènes qui sont mis en œuvre pour tenter de les transposer aux implants. Le rôle du sac capsulaire dans l'accommodation est extrêmement important, notamment comme élément de transmission
20 à la matière cristalline des forces engendrées par le muscle ciliaire dans l'un ou l'autre de ses états relâché ou contracté, auquel le sac capsulaire est relié par les fibres zonulaires.

Les plus récents travaux à ce jour sur les implants intracapsulaires accommodatifs ont montré que le
25 sac capsulaire et la matière cristalline disposent d'une élasticité propre qui imprime au cristallin naturel une forme modifiable selon les équilibres de forces obtenus entre l'état de tension des fibres zonulaires, l'élasticité du sac capsulaire et l'élasticité de la ma-
30 tière cristalline. La perte du pouvoir accommodatif semble résulter d'une modification du module d'élasticité de la matière cristalline au cours du temps, laquelle oppose une résistance de plus en plus grande à la sollicitation
35 du sac pour finalement se figer dans un état invariable



(au vu des forces mises en jeu) voisin de sa forme pour la vision de loin, d'où le phénomène de presbytie.

L'un des buts de l'invention est de proposer un implant intracapsulaire accommodatif qui reproduise les mécanismes mis en jeu lors de l'accommodation.

A cet effet l'invention a donc pour objet un implant intracapsulaire accommodatif comprenant une partie optique centrale et au moins deux bras haptiques dont les extrémités libres sont conformées pour coopérer avec des portions de zone équatoriale du sac capsulaire, caractérisé en ce que la partie optique est formée par la réunion de deux corps élastiquement déformables l'un en forme d'enveloppe et l'autre en forme de noyau, l'enveloppe présentant une surface extérieure avec une face antérieure convexe qui possède, lorsque l'enveloppe est vide un premier rayon de courbure et lorsque l'enveloppe emprisonne le noyau, un deuxième rayon de courbure différent du premier rayon de courbure.

Il est ainsi reproduit, dans la partie optique de l'implant une structure élastique dans laquelle règnent deux champs de forces antagonistes qui donnent à la structure une forme déterminée à l'équilibre. Une perturbation de cet équilibre par l'addition de forces extérieures se traduit par une modification de la forme de la partie optique, notamment de la courbure de sa face antérieure et donc de sa puissance optique. On dispose alors d'un implant accommodatif essentiellement par modification de la forme de la partie optique (avec également un déplacement de celle-ci le long de l'axe optique de l'oeil) contrairement à tous les implants connus qui n'accommodent que par déplacement.

D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront au cours de la description donnée ci-après à titre d'exemple d'un mode de réalisation.

Il sera fait référence aux dessins annexés parmi

N

lesquels :

- la figure 1 est une coupe diamétrale de l'élément enveloppe de l'implant selon l'invention,
- la figure 2 est une coupe diamétrale de l'élément noyau de l'implant selon l'invention,
- la figure 3 est une coupe diamétrale de l'implant selon l'invention, l'enveloppe emprisonnant le noyau,
- la figure 4 est une coupe diamétrale de l'implant dans sa configuration correspondant à un état accommodé,
- les figures 5 et 6 illustrent une variante de réalisation des figures 1 et 2,
- la figure 7 est une vue partielle de dessus de l'implant selon l'invention.

L'implant comprend deux parties : une enveloppe 1 représentée vide à la figure 1 et un noyau 2 représenté à son état libre à la figure 2. L'enveloppe 1 forme une coque en matière élastique pourvue de deux bras radiaux 3 et 4 pourvus de semelles 5 et 6 en extrémité. Il s'agit de la partie haptique de l'implant qui prend appui sur des zones équatoriales du sac capsulaire de l'œil qui n'est pas représenté.

Le volume intérieur V de la coque 1 est identique au volume V du noyau 2. Ce noyau 2 est réalisé dans un matériau élastomère, donc élastiquement déformable de sorte que lorsqu'il est introduit dans la coque 2 celle-ci est gonflée par le noyau et le noyau est aplati par la coque, car la forme à l'état libre du noyau 2 est plus renflée que la forme du volume V de la coque. La forme finale atteinte par la partie optique de l'implant (que constitue le volume V de la coque rempli du noyau 2) est représentée à la figure 3.

Dans cette forme, le rayon de courbure R2 de la face extérieure antérieure 1a de la coque 1 est différent

M

de ce même rayon R1 lorsque la coque est vide. Ici le rayon R2 est plus petit que le rayon R1. La forme atteinte à la figure 3 est le résultat de l'équilibre de deux champs de forces antagonistes nés de la compression élastique du noyau 2 par la coque 1 et de l'expansion élastique de la coque 1 par le noyau 2.

En provoquant une altération de cet équilibre par un champ de forces extérieur F (voir figure 4) on modifie l'état d'équilibre, donc la forme, de la partie optique de l'implant, donc sa forme et le rayon de courbure R3 de sa face antérieure 1a est modifiée. La puissance optique de la lentille composite 1, 2 est donc modifiée.

Dans le cas de la figure 4 le champ de forces F résulte de l'action du sac capsulaire sur les semelles 5 et 6 lorsque les fibres zonulaires sont relâchées et que, par élasticité naturelle, le sac se contracte radialement. Il s'agit d'un état de l'implant pour une vision de près, le rayon R3 étant plus petit que le rayon R2 qui, lui, correspond sensiblement à la forme de la lentille pour une vision de loin.

Bien entendu la face antérieure 1b de la coque 1 voit son rayon de courbure se modifier sous l'effet d'une modification de l'équilibre des forces. On peut, en jouant par exemple sur des variations d'épaisseurs de la coque 1, favoriser telle ou telle déformation, antérieure ou postérieure, ou même tel type de déformée (sphérique, conique...). A la figure 7 on a représenté des fentes 7 ménagées dans la paroi antérieure de la coque 1 pour illustrer un moyen d'ajustement de la capacité de cette coque à se déformer.

Aux figures 5 et 6, la variante d'implant représentée illustre une coque 10 qui, vide, possède un volume V plus renflé que celui du noyau 20 qu'elle doit emprisonner. Cette différence de formes engendre, comme précédemment, des champs de forces qui à l'équilibre se tra-

duisent par une forme intermédiaire du noyau emprisonné dans la coque.

5 Le noyau 2, 20 peut être constitué par un gel non élastique enfermé dans une enveloppe ou une poche élastique qui lui confère d'une part sa forme et d'autre part sa capacité à être élastiquement déformé.



REVENDEICATIONS

1. Implant intracapsulaire accommodatif comprenant une partie optique centrale et au moins deux bras haptiques (3, 4) dont les extrémités libres (5, 6) sont conformées pour coopérer avec des portions de zone équatoriale du sac capsulaire, caractérisé en ce que la partie optique est formée par la réunion de deux corps élastiquement déformables l'un en forme d'enveloppe (1) et l'autre en forme de noyau (2), l'enveloppe présentant une surface extérieure avec une face antérieure convexe (1a) qui possède, lorsque l'enveloppe est vide un premier rayon de courbure (R1) et lorsque l'enveloppe emprisonne le noyau (2), un deuxième rayon de courbure (R2) différent du premier rayon de courbure (R1).

2. Implant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le volume intérieur (V) de l'enveloppe (1) est identique au volume du noyau (2) mais de forme propre différente de celle de ce noyau, lorsque l'enveloppe et le noyau sont à l'état libre.

3. Implant selon la revendication 2, caractérisé en ce que la forme propre du volume intérieur de l'enveloppe (1) à vide et la forme propre à l'état libre du noyau (2) sont telles que lorsque les deux corps sont assemblés, ils sont élastiquement déformés de manière antagoniste pour adopter une forme commune dans laquelle le noyau et l'enveloppe s'opposent mutuellement à leur tendance respective à recouvrer élastiquement leur propre forme.

4. Implant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le noyau (2) est composé d'un gel enfermé dans une enveloppe élastique qui détermine sa forme propre.

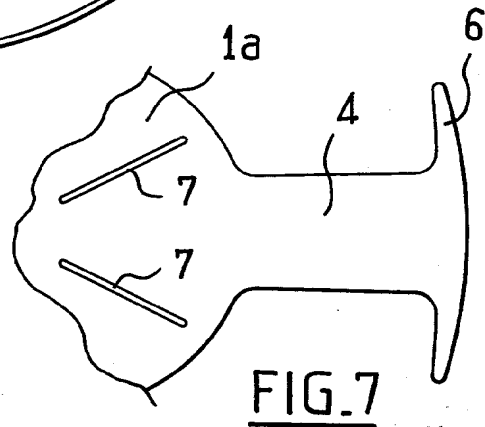
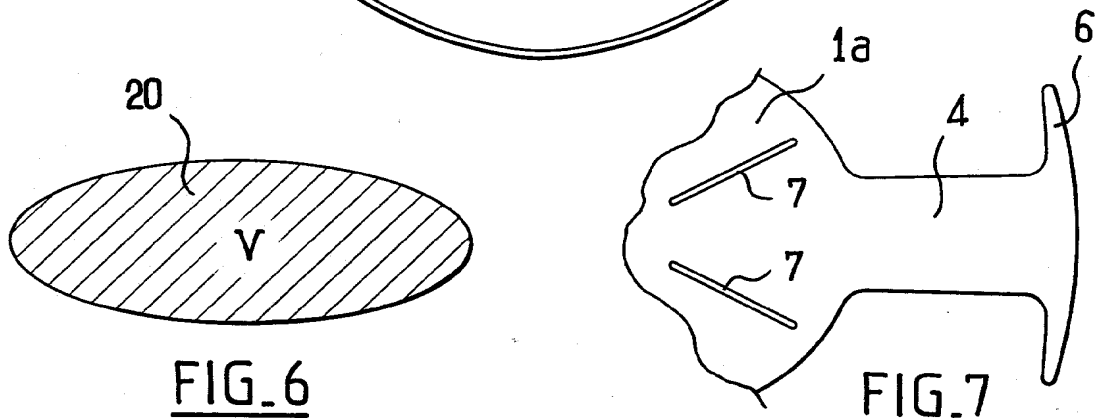
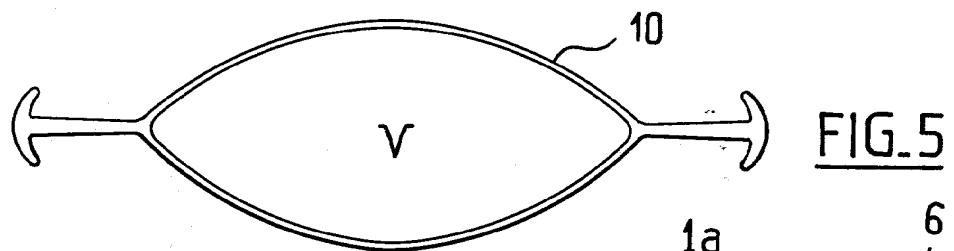
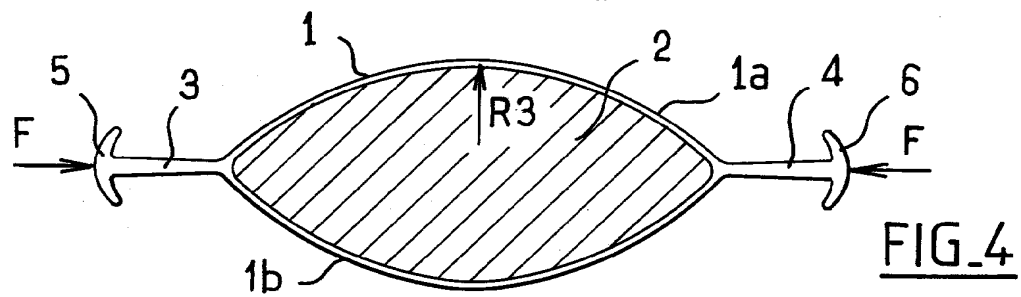
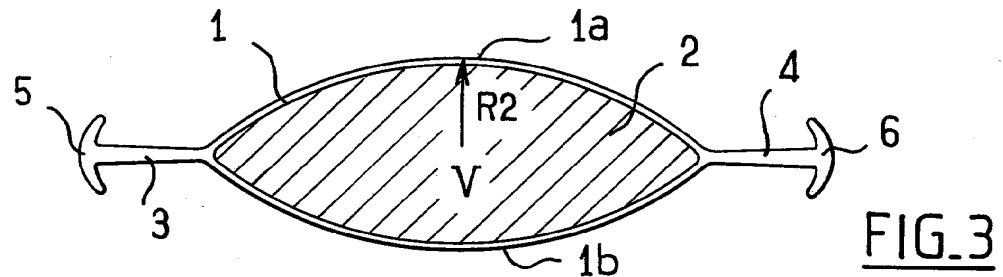
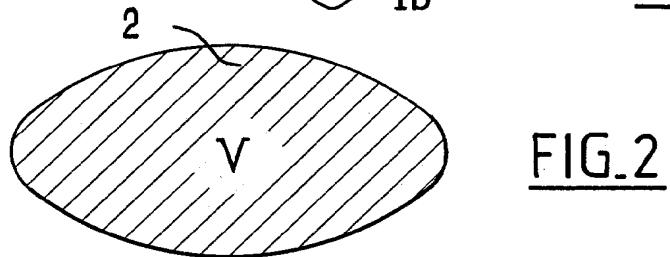
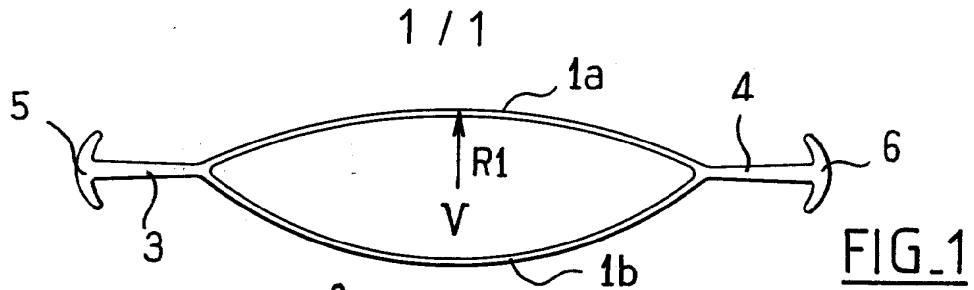
5. Implant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le noyau (2) est formé



d'un matériau élastomère de forme déterminée.

6. Implant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la paroi antérieure de l'enveloppe est pourvue d'au moins une fente radiale (7).
- 5

X. Jammé
~~Le Mandataire~~





2835424

N° d'enregistrement
national

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 614271
FR 0201240

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS | | Revendication(s) concernée(s) | Classement attribué à l'invention par l'INPI |
|---|---|----------------------------------|---|
| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | | |
| X | WO 91 06259 A (KOZIOL JEFFREY E ;PEYMAN GHOLAM A (US)) 16 mai 1991 (1991-05-16) * page 7, ligne 11 - ligne 20; revendication 1 * | 1 | A61F2/16 |
| A | US 5 135 592 A (MELVIN DONALD L) 4 août 1992 (1992-08-04) * abrégé * | 1 | |
| A | US 4 888 012 A (HORN GERALD ET AL) 19 décembre 1989 (1989-12-19) * colonne 7, ligne 52 - ligne 68 * | 1 | |
| A | US 5 066 301 A (WILEY ROBERT G) 19 novembre 1991 (1991-11-19) * abrégé * | 1 | |
| A | US 4 556 998 A (SIEPSE STEVEN B) 10 décembre 1985 (1985-12-10) * revendication 1; figure 2A * | 1 | |
| A | US 4 710 194 A (KELMAN CHARLES D) 1 décembre 1987 (1987-12-01) * revendication 1; figure 3 * | 1 | <div>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</div> A61F |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 20 décembre 2002 | | Korth, C-F | |
| <div> <div> CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire </div> <div> T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant </div> </div> | | | |

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0201240 FA 614271**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-12-2002**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|--|
| WO 9106259 A | 16-05-1991 | US 4878910 A EP 0451158 A1 WO 9106259 A1 | 07-11-1989 16-10-1991 16-05-1991 |
| US 5135592 A | 04-08-1992 | AUCUN | |
| US 4888012 A | 19-12-1989 | EP 0397741 A1 JP 7500255 T WO 8906520 A1 | 22-11-1990 12-01-1995 27-07-1989 |
| US 5066301 A | 19-11-1991 | CA 2072635 A1 CN 1060595 A EP 0507900 A1 JP 5502613 T WO 9205750 A1 | 10-04-1992 29-04-1992 14-10-1992 13-05-1993 16-04-1992 |
| US 4556998 A | 10-12-1985 | BR 8404318 A JP 61172555 A US 4734095 A | 08-04-1986 04-08-1986 29-03-1988 |
| US 4710194 A | 01-12-1987 | EP 0269198 A1 | 01-06-1988 |